Aus der Röntgenabteilung (Leiter: Prof. Dr. med. R. - M. Jungblut)
der Medizinischen Klinik A (Direktor: Prof. Dr. med. W. Schneider)
der Universität Düsseldorf

Vergleich der diagnostischen Aussagekraft von konventionellem Röntgenbild und Computer - Tomographie bei tumorösen und metastatischen Läsionen des Beckens

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf
vorgelegt von

Rainer Heinzler

1983

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543915_0040

Aus der Röntgenabteilung(Leiter :Prof.Dr.med.R.-M.Jungblut)
der Medizinischen Klinik A(Direktor:Prof.Dr.med.W.Schneider)
der Universität Düsseldorf

Vergleich der diagnostischen Aussagekraft von konventionellem Röntgenbild und Computer-Tomographie bei tumorösen und metastatischen Läsionen des Beckens

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Rainer Heinzler

1983

Gedruckt mit der Genehmigung der Medizinischen
Fakultät der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez.: Prof. Dr. Brüster

Referent
gez.: Prof. Dr. Jungblut

Korreferent
gez.: Prof. Dr. Günther

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	1
2. Material und Methode	2
2.1. Patientengut	2
2.2. Material	5
2.3. Methodik der konventionellen Röntgenaufnahme des Beckens	5
2.4. Methodik der Computer-Tomographie	6
3. Ergebnisse	7
3.1. Computer-Tomographie	7
3.1.1. Osteolysen	9
3.1.2. osteoplastische Knochenveränderungen	13
3.1.3. Weichteilreaktionen	16
3.1.4. Größenverhältnis der Weichteilreaktionen zu den Osteolysen	20
3.1.5. Histologie und Ausmaß der Weichteiltumoren	24
3.1.6. Organinfiltrationen	26
3.1.7. Beispiel : Gegenüberstellung Röntgenbild- Computer-Tomographie	27
3.2. konventionelle Röntgenaufnahme	30
3.2.1. Osteolysen	30
3.2.2. falsch negative Röntgenbefunde	33
3.2.3. osteoplastische Veränderungen	35

Seite

3.3. konventionelle Tomographie 37
3.4. Knochenszintigraphie 39
3.4.1. Aktivitätsanreicherung 39
3.4.2. normale Aktivitätsverteilung 40
3.4.3. Fallbeispiel : 42
negative Szintigraphie,
negatives Röntgenbild,
Computer-Tomographie

4. Diskussion 44

4.1. Patientengut 45
4.2. Methoden 46
4.3. Untersuchungsgebiet : Becken 47
4.4. Osteolysen 48
4.5. osteoplastische Veränderungen 52
4.6. Weichteiltumoren 54
4.7. konventionelle Tomographie 59
4.8. Skelettszintigraphie 61

5. Zusammenfassung 65

6. Literaturverzeichnis 68

7. Danksagung 81

8. Lebenslauf 82

1. Einleitung

Seit 1972 wird die Ganzkörper-Computer-Tomographie klinisch angewendet. Ihre allgemeine diagnostische Bedeutung ist anerkannt,doch ihre Indikationsstellung bedarf einer speziellen Betrachtung.

Einerseits wird die Computer-Tomographie als die neue Methode gelobt (12,17,18,23, 24,52),auf der anderen Seite stehen ihre Kritiker (13,14,27,42),die u.a. auf ausreichende diagnostische Möglichkeiten konventioneller Röntgendiagnostika verweisen.
Um im speziellen Fall zu einem objektiven Urteil zu gelangen und eventuell eine exakte Indikationsstellung zu erarbeiten, wurde diese Fallstudie zusammengestellt. Ihr liegen primär tumoröse oder metastatische Destruktionen des knöchernen Beckens zugrunde.
Die vorliegende vergleichende Untersuchung dient dazu,die diagnostischen Möglichkeiten und Grenzen der Röntgenübersichtsaufnahme sowie der Computer-Tomographie des Beckens gegenüberzustellen

Der Vergleich wurde unter dieser speziellen Fragestellung durchgeführt, da das Becken mit seinen besonderen anatomischen Gegebenheiten beste Ansatzpunkte bietet, Vor- und Nachteile der beiden Methoden aufzuzeigen.

2. Material

2.1. Patientengut

In der Röntgenabteilung der Medizinischen Klinik A der Universität Düsseldorf wurden in der Zeit von August 1979 bis Februar 1982 42 Patienten mit primären oder sekundären Beckenknochenläsionen untersucht.
Bei 20 der 42 Patienten wurden Staging-Untersuchungen durchgeführt, um die Ausdehnung histologisch verifizierter Tumoren vor und während der Therapie zu dokumentieren. Bei 12 der 42 Patienten diente die Untersuchung der primären Tumorsuche und bei 10 der 42 Patienten traten während oder nach der Therapie

Beschwerden auf,die eine abklärende Untersuchung erforderlich machten. Alle Patienten zeigten bei der computer-tomographischen Untersuchung primäre oder sekundäre Beckenknochenläsionen,deren histologische Diagnosen in Tabelle 1. zusammengestellt sind.
Das Alter der 17 Patintinnen und der 25 Patienten reichte von 12 bis 69 Jahren.
Bei Abschluß der Arbeit hatten sich 22 Patienten einer Operation unterziehen müssen,16 wurden bestrahlt,16 mit zytostatischer Chemotherapie behandelt. Vier Patienten hatten bis dato keine Therapie erhalten und 11 Patienten waren zu diesem Zeitpunkt ihrer Krankheit erlegen.

Primäre Knochenläsionen

7 osteogene Sarkome
3 maligne Lymphome
3 diffuse Plasmozytome
3 chondrogene Sarkome
1 immunoblastisches Sarkom
1 neurofibrogenes Sarkom
1 Morbus Hodgkin

Sekundäre Knochenläsionen (Metastasen)

3 kleinzellige Met. bei unbekanntem Tumor
3 lymphoblastische Sarkome
1 verhornendes Plattenepithelkarzinom
1 Adenokarzinom
1 Neurofibrosarkom
1 Bronchialkarzinom
1 Mukoepidermoidkarzinom
1 Schminketumor
1 Prostatakarzinom
1 intraduktales Mammakarzinom
1 hypernephroides Karzinom

Regionale Rezidive

3 Adenokarzinome
1 Stachelzellkarzinom
1 malignes Schwannom
1 invasives Plattenepithelkarzinom

Lokale Entzündungen

1 Proliferation vom histiozyt. Zelltyp
1 Abszeß

Tab.1.: Feingewebliche Diagnosen der
42 untersuchten Patienten

2.2. Material

Dem methodischen Vergleich lagen von allen 42 Patienten computer-tomographische Untersuchungen zugrunde.
Röntgenübersichtsaufnahmen des Beckens gelangten von 42 Patienten zur Auswertung. Bei 10 Patienten wurden zusätzlich konventionelle Tomographien angefertigt und von 31 Patienten lagen Knochenszintigraphien vor.

2.3. Methodik der konventionellen Röntgenaufnahme des Beckens

Die angefertigten konventionellen Röntgenübersichtsaufnahmen des Beckens entstanden in bekannter Technik (33).

Röntgenstrahlung durchdringt den Körper, wird dabei geschwächt und gestreut.
Die Schwächung ist abhängig von der Dichte,Schichtdicke und der Ordnungszahl der durchstrahlten Materie und der Energie der Strahlung.
Die Streuung ist direkt proportional zur Energie der Strahlung und führt auf dem Röntgenfilm zur Kontrastminderung.

Nach Durchdringung des Körpers trifft die Reststrahlung auf den Film und läßt dort über einen photochemischen Prozeß das Bild entstehen. Letztlich stellt das Röntgenbild ein (Durch-) Strahlungsrelief eines Körpers dar.

2.4. Methodik der computer-tomographischen Untersuchung

Die computer-tomographischen Aufnahmen wurden mit einem Rotationsscanner (SOMATOM 2 der Firma Siemens AG) angefertigt. Die Scanzeit für eine Schicht betrug 5 Sekunden bei 125 kV Spannung und 230 mAs, die Schichtdicke betrug immer 8 mm.
Es bewährte sich folgendes Vorgehen : Nach Anfertigung eines digital gespeicherten Übersichtsbildes,welches für das Somatom Topogramm heißt,legt man die Ebene für den ersten Schnitt fest. Darauf wurde der Patient nach Anfertigung des ersten Schichtbildes entweder kontinuierlich,d.h. unter schrittweiser Verschiebung des Untersuchungstisches um jeweils 8 mm oder diskontinuierlich mit einem Vielfachen von 8 in kraniokaudaler Richtung durch die Meßebene geschoben und in Querschnitten zur Darstellung gebracht.

3. Ergebnisse

3.1. Computer-Tomographie

Die computer-tomographischen Untersuchungen an insgesamt 42 Patienten zeigten 65 Knochenläsionen des Beckenskelettes. Elf der 65 Läsionen hatten osteoplastischen und 54 osteoklastischen Charakter. Siehe dazu Tab. 2. .
Die Verteilung der osteoklastischen und osteoplastischen Läsionen im Beckenskelett veranschaulicht Abb. 1. .

Anzahl der Beckenskelettläsionen	65
osteoklastische Läsionen	54
osteoplastische Läsionen	11

Tab. 2. : Unterteilung in osteoklastische und osteoplastische Beckenskelettläsionen bei 42 Patienten

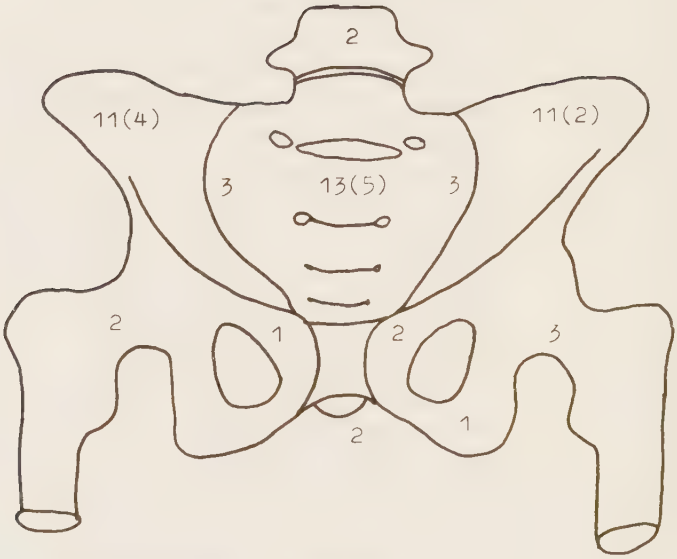


Abb. 1. : Verteilung der 54 osteoklastischen und 11 osteoplastischen Läsionen im Beckenskelett von 42 Patienten
osteoplastische Läsionen in Klammern (...)

3.1.1. Osteolysen

Insgesamt wurden computer-tomographisch 54 Osteolysen bei 35 Patienten gefunden. Die Ausmaße der Osteolysen schwankten zwischen 5 mm x 7 mm minimal und 180 mm x 130 mm maximal,dabei nahmen sie eine durchschnittliche Fläche von 27 qcm ein.
In 48 Fällen waren Spongiosa und Corticalis in den osteolytischen Defekt einbezogen,in 6 Fällen zeigte nur die Corticalis eine Arrosion.
Eine Zusammenstellung der computer-tomographischen Ergebnisse zeigt Tab.3..

Computer-Tomographie	
Anzahl der Osteolysen	54
Corticalis u. Spongiosa	48
nur Corticalis	6

Tab. 3. : Zusammenstellung der computer-tomographischen Ergebnisse von 35 Patienten mit 54 osteoklastischen Beckenläsionen

Die durch osteoklastische Läsionen am häufigsten betroffenen Knochen waren mit 22 Osteolysen das Os ileum und mit 13 das Os sacrum. Weniger Osteolysen zeigten sich am Acetabulum (5 Fälle),Os coccygeum(2 Fälle), den Ileosacralgelenken (6 Fälle), dem 5. Lendenwirbel mit Übergang zum Os sacrum (2 Fälle),dem Os pubis (3 Fälle) und dem Os ischium (1 Fall).
Die Osteolysen des Os ileum wurden in 11 Fällen auf der rechten und in 11 Fällen auf der linken Seite gefunden. Das rechte Acetabulum zeigte 2 , während das linke 3 Osteolysen aufwies. Die Häufigkeitsverteilung der betroffenen Knochen ist in Tab. 4. zusammengestellt, die Verteilung der Osteolysen ist in Abb. 2. schematisch dargestellt.

Die computer-tomographische Untersuchung konnte zeigen,daß bei 18 Patienten nur einzelne Beckenknochen osteoklastisch verändert waren. Bei 17 Patienten zeigte die Untersuchung Mehrfachosteolysen, das heißt : im Einzelfall zeigte die computer-tomographische Untersuchung bis zu 5 osteoklastisch destruierte Beckenknochen.

Betroffener Knochen	Häufigkeit re/li
Os ileum	11/11
Os sacrum	13
Acetabulum	2/3
Os coccygeum	2
Ileosacralgelenke	3/3
5.Lendenwirbelkörper	2
Os pubis	1/2
Os ischium	1

Tab. 4. : Häufigkeit der betroffenen Beckenknochen bei 35 Patienten mit 54 Osteolysen

Abb. 2. : Verteilung der 54 Osteolysen im Beckenskelett von 35 Patienten

3.1.2. Osteplastische Knochenveränderungen

Insgesamt wurden computer-tomographisch 11 osteoplastische Läsionen des Beckenskelettes bei 7 Patienten gefunden.
Am häufigsten osteoplastisch verändert zeigten sich dabei das Os sacrum (5 Fälle), weniger häufig betroffen waren das rechte Os ileum (4 Fälle) und das linke Os ileum (2 Fälle).
Bei zwei Patienten beschränkte sich die Ausdehnung der osteoplastischen Veränderungen auf den Markraum des betroffenen Knochens.
Bei den verbleibenden 5 Patienten waren computer-tomographisch neben den osteoplastischen Veränderungen an Corticalis und Spongiosa noch appositionelle, kalkhaltige Strukturen nachweisbar.
Tab. 5.zeigt eine Zusammenstellung der computer-tomographischen Ergebnisse von 7 Patienten mit 11 osteoplastischen Knochenveränderungen.Die Häufigkeitsverteilung der osteoplastisch veränderten Knochen zeigt Tab. 6.und ihre Verteilung im Beckenskelett veranschaulicht Abb. 3..

Computer-Tomographie	Häufigkeit
osteoplastische Läsionen	11
Corticalis, Spongiosa u. appositionelles Wachstum	8
nur Spongiosa	3

Tab. 5. : Zusammenstellung der computer-tomographischen Ergebnisse von 7 Patienten mit 11 osteoplastischen Knochenveränderungen

Betroffener Knochen	Häufigkeit
Os sacrum	5
Os ileum rechts	4
Os ileum links	2

Tab. 6. : Häufigkeit der betroffenen Beckenknochen bei 7 Patienten mit 11 osteoplastischen Knochenveränderungen

Abb. 3. : Verteilung der 11 osteoplastischen Knochenläsionen im Beckenskelett von 7 Patienten

3.1.3. Weichteilreaktionen

Bei 35 Patienten mit 54 osteoklastischen Beckenskelettläsionen zeigte die computertomographische Untersuchung in der Umgebung der Osteolysen 46 umschriebene Weichteilreaktionen.
Bei 7 Patienten mit 11 osteoplastischen Läsionen des Beckenskelettes fanden sich 5 Weichteilreaktionen.
Eine Zusammenstellung der computer-tomographisch beobachteten Weichteilreaktionen bei osteoklastischen und osteoplastischen Beckenknochenläsionen zeigt Tab. 7..
Abbildung 4. zeigt schematisch die Verteilung der 46 Weichteilreaktionen bei 54 Osteolysen über das Beckenskelett.
In gleicher Weise veranschaulicht Abb.5. die Verteilung der 5 Weichteilreaktionen bei 11 osteoplastischen Beckenläsionen.

Computer-Tomographie
46 Weichteilreaktionen - 54 osteoklast.Läsionen
5 Weichteilreaktionen - 11 osteoplast.Läsionen

Tab. 7. : Anzahl der Weichteilreaktionen bei 54 osteoklastischen und 11 osteoplastischen Beckenknochenläsionen bei 42 Patienten

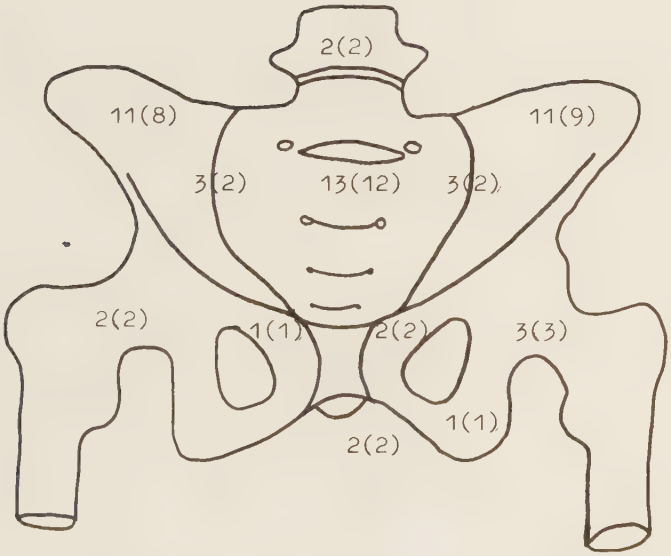


Abb. 4. : 46 Weichteiltumoren bei 35 Patienten
mit 54 osteoklastischen Knochenläsionen
Anzahl der Weichteiltumoren in Klammern (...)

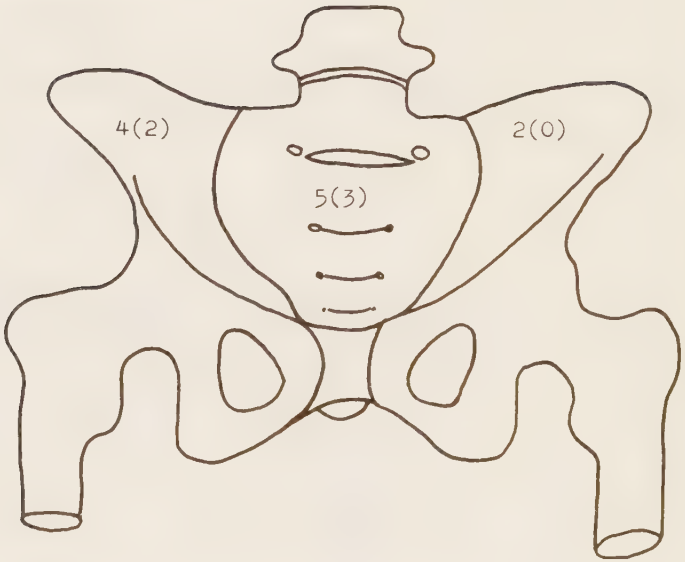


Abb. 5. : 5 Weichteiltumoren bei 7 Patienten
mit 11 osteoplastischen Knochenläsionen
Anzahl der Weichteiltumoren in Klammern (...)

Die beschriebenen Weichteiltumoren zeigten in der computer-tomographischen Untersuchung eine geringere Dichte als angrenzendes Gewebe und sie umgaben die Knochenläsionen vollständig.
Die Form der Weichteiltumoren in der computer-tomographischen Schicht war rund bis oval und ihre Größe unregelmäßig : Sie schwankte zwischen 220 mm x 150 mm maximal und 5 mm x 15 mm minimal (größter Querdurchmesser x Höhenausdehnung).
Das durchschnittliche Volumen der Weichteiltumoren betrug ca. 300 ml.
Um diese annähernde Größenbestimmung geben zu können, wurde der Berechnung des Tumorvolumens eine idealisierte, zylindrische Form zugrunde gelegt.
Nach der Formel :
Volumen(Zylinder) = $r^2 \times h \times \eta$
ließ sich dann das Tumorvolumen errechnen ; hierbei war r : der halbe Querdurchmesser des Tumors in der computer-tomographischen Schicht und h : die Höhenausdehnung des Tumors.
Im Einzelfall war die räumliche Gestalt der Weichteiltumoren vielgestaltiger als die angenommene, zylindrische Form. Trotzdem kann die hier vorgenommene Berechnung des Tumorvolumens unter Annahme einer idealisierten Tumorform eine Vorstellung von der Größe der beobachteten Weichteiltumoren vermitteln.

3.1.4. Größenverhältnis der Weichteiltumoren zu den Osteolysen

Die computer-tomographische Untersuchung zeigte bei kleinen Osteolysen in einem Fall große Weichteiltumoren und in einem zweiten Fall kleine Weichteiltumoren. Umgekehrt zeigten große Osteolysen in der computer-tomographischen Untersuchung bei einem Patienten große und bei einem zweiten Patienten kleine Weichteiltumoren.In Abb. 6.ist mittels eines Koordinatensystems jeder Osteolyse (größter Querdurchmesser) der Durchmesser der entsprechenden Weichteilreaktion zugeordnet.Auf der Abszisse sind die Querdurchmesser der Osteolysen aufgetragen ,auf der Ordinate die der Weichteiltumoren.
Diese graphische Darstellung verdeutlicht, daß die Zuordnung der Größe der Weichteiltumoren zur Größe der Osteolysen ein uneinheitliches Resultat ergibt : die Größe der Weichteiltumoren verhält sich in keiner Weise proportional zur Größe der Osteolysen.

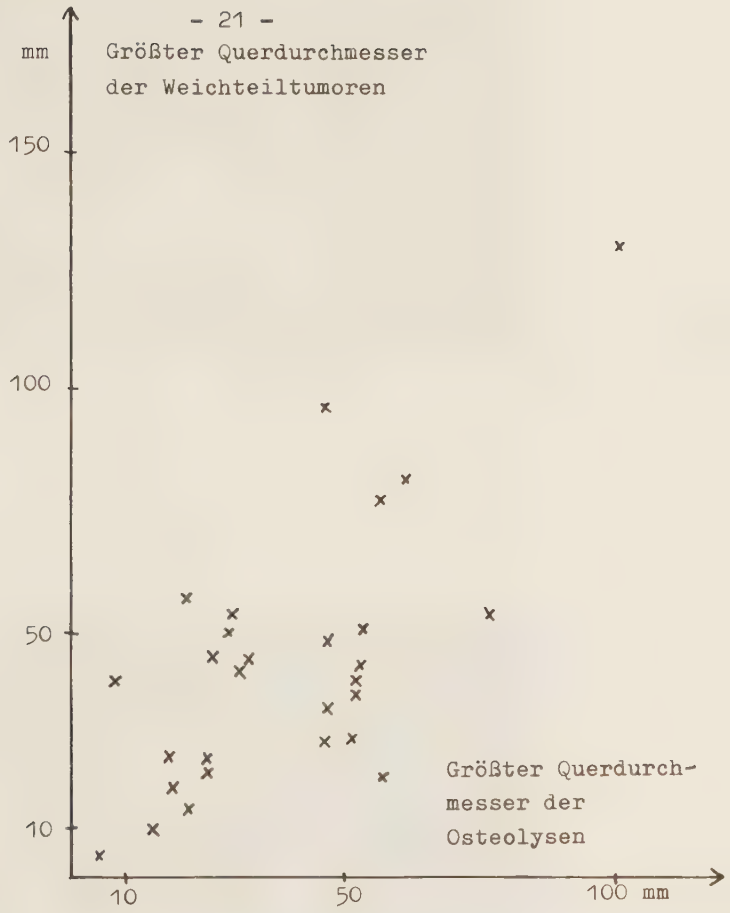


Abb. 6. : Größenverhältnis der Weichteiltumoren zu den Osteolysen bei 28 Patienten

Die computer-tomographischen Bilder von zwei Patienten mit gleich großen Osteolysen und verschieden ausgeprägten Weichteiltumoren sind im Folgenden abgebildet :

Abbildung 7. zeigt den computer-tomographischen Schnitt durch das Becken eines 67 jährigen Patienten (382/81/81). Im ventralen Anteil des rechten Os ileum wird eine Osteolyse deutlich,die von einer schmalen Weichteilreaktion auf der Konkavseite des Knochens begleitet wird.

Abbildung 8. zeigt den computer-tomographischen Schnitt durch das Becken einer 66 jährigen Patientin (753/80/80), auf dem eine gleich große Osteolyse im ventro-medialen Anteil des linken Os ileum deutlich wird.Im Gegensatz zu Abb.7. ist hier die Osteolyse von einem deutlich größeren Weichteiltumor begleitet,der hier bis 5 cm ins kleine Becken hineinragt.
Die Beispiele verdeutlichen,wie unterschiedlich sich die Größe der Osteolysen und ihrer Weichteiltumoren in der computer-tomographischen Untersuchung darstellten.

Abb.7.: 67 jähriger Patient(382/81/81) mit einer Osteolyse im ventralen Anteil des rechten Os ileum mit geringer Weichteilreaktion

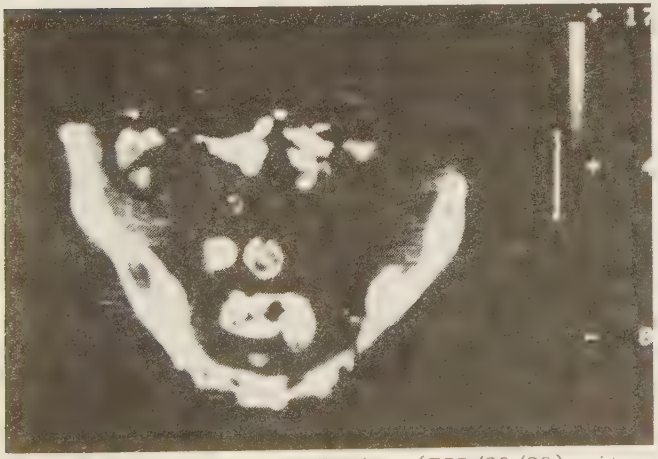


Abb.8.: 66 jähriger Patient(753/80/80) mit einer Osteolyse im ventro-medialen Anteil des linken Os ileum mit einem 5 cm ins kleine Becken reichenden Weichteiltumor

3.1.5. Histologie und Ausmaß der Weichteiltumoren

Die computer-tomographische Untersuchung zeigte, daß die o.g. Weichteiltumoren bei Patienten mit histologisch gleichen Tumoren erhebliche Größenunterschiede aufwiesen.
Als Beispiel sind computer-tomographische Bilder von zwei Patienten mit malignen Lymphomen abgebildet : Auf den Bildern wird das unterschiedliche Größenverhalten von histologisch gleichen Tumoren deutlich.
Abbildung 9. zeigt den computer-tomographischen Schnitt durch das Becken einer 43 jährigen Patientin (952/80/80) mit einem malignen Lymphom. Auf der Aufnahme erkennt man im dorsalen Anteil des rechten Os ileum eine umschriebene Osteolyse mit einer medial gelegenen Weichteilreaktion, deren histologische Untersuchung ein malignes Lymphom ergab.
Abbildung 10. zeigt den computer-tomographischen Schnitt durch das Becken eines 40 jährigen Patienten (865/80/80) der ebenfalls an einem malignen Lymphom erkrankt war. Auf dieser Aufnahme sieht man im Gegensatz zu Abb.9. einen großen Weichteiltumor der linken Beckenhälfte. Bei diesem Patienten war der gesamte dorsale Teil des linken Os ileum durch das maligne Lymphom zerstört worden und die Glutäalmuskulatur nach dorsal verdrängt.
Die Beispiele verdeutlichen das computertomographisch beobachtete,unterschiedliche Größenverhalten histologisch gleicher Tumoren.

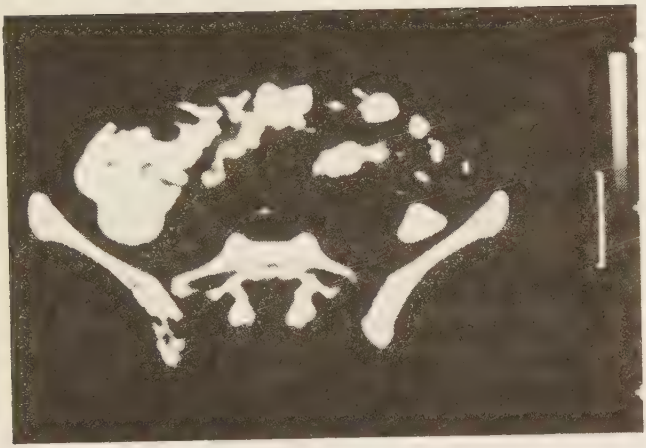


Abb.9.: 43 jährige Patientin (952/80/80) mit malignem Lymphom des dorsalen Anteils des rechten Os ileum.

Abb.10.: 40 jähriger Patient (865/80/80) mit malignem Lymphom im Bereich der linken Beckenhälfte. Zerstörung des dorsalen Anteils des linken Os ileum und Verdrängung der Glutäalmuskulatur nach dorsal.

3.1.6. Organinfiltration

Bei 12 Patienten konnten die Weichteiltumoren nicht von umliegenden Organen abgegrenzt werden. Diese computertomographischen Ergebnisse wurden im Sinne einer tumorösen Organinfiltration ausgelegt.
In 6 Fällen war die Glutäalmuskulatur infiltriert, in 4 Fällen der Spinalkanal und in je 2 Fällen Harnblase bzw. Prostata.

3.1.7. Beispiel : Röntgenbild - Computer-Tomographie

Als Fallbeispiel folgt die Gegenüberstellung von konventionellem Röntgenbild und computer-tomographischer Untersuchung eines Patienten.Es soll die unterschiedliche diagnostische Aussagekraft der beiden Methoden dokumentiert werden :
Der 30 jährige Patient hatte als Grunderkrankung ein Neurofibrosarkom des Unterkiefers,das durch Unterkieferteilresekzion entfernt worden war. Drei Jahre danach traten bei diesem Patienten Schmerzen in der rechten Leiste auf.
Die angefertigte Skelettszintigraphie zeigte eine Aktivitätsanreicherung im Bereich des rechten Hüftgelenkes.
Das abgebildete Röntgenbild des Beckens (Abb.12 a.)weist eine Strukturauflockerung des rechten Os pubis auf.
Auf dem Bild erscheint das Schambein im proximalen Anteil aufgetrieben,die Corticalis intakt.Mit Hilfe der konventionellen Röntgenaufnahme ließ sich bei der o.g. Veränderung der Verdacht auf einen Knochentumor oder eine den Knochen auftreibende Zyste stellen.

Die zur Abklärung durchgeführte Computer-Tomographie (Abb. 12 b.) zeigt bei diesem Patienten eine umschriebene Osteolyse des rechten Os pubis mit gleichzeitiger Arrosion des rechten Acetabulum bei erhaltenem Femurkopf.Gegenüber der konventionellen Röntgenaufnahme zeigt die Computer-Tomographie,daß die Spongiosa und die dorsale Corticalis des rechten Os pubis osteolytisch verändert sind, und nur die ventrale Corticalis erhalten ist.Gleichzeitig zeigt die computertomographische Untersuchung einen umschriebenen Weichteiltumor,der die Osteolyse begleitet.Dieser Weichteiltumor reicht dorsal ins kleine Becken und verdrängt Blase und Prostata nach links. Die auf Grund der computer-tomographischen Untersuchung durchgeführte Operation ergab histologisch die Metastase eines Neurofibrosarkoms.

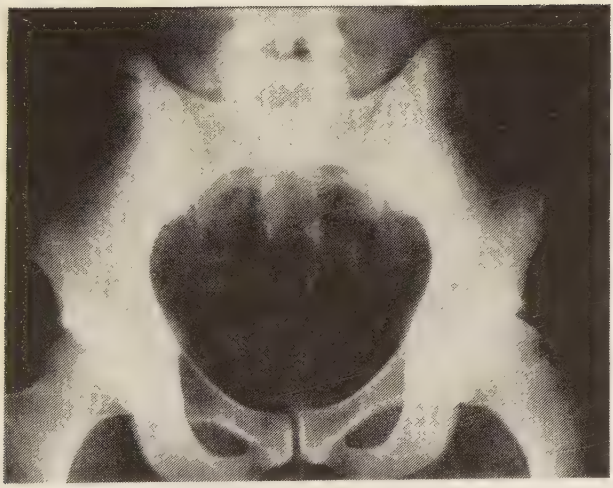


Abb.12a. : Röntgenbild des Beckens eines 3o jährigen Patienten mit zystischer Auftreibung des rechten Os pubis und intakter Corticalis.

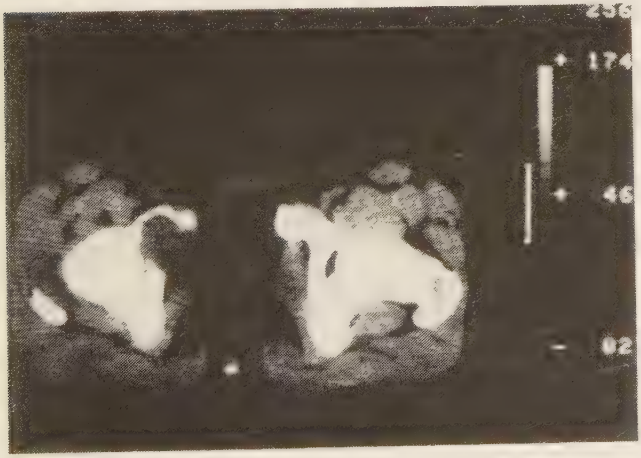


Abb.12b. : computer-tomographischer Schnitt durch das Becken des obigen Patienten mit Osteolyse der Spongiosa und der dorsalen Corticalis des rechten Os pubis;Weichteil-tumor in der Umgebung der Osteolyse mit Verdrängung von Blase und Prostata nach links.

3.2. konventionelle Röntgenaufnahme

3.2.1. Osteolysen

Von allen 42 Patienten lagen Röntgenübersichtsaufnahmen des Beckens zur Untersuchung vor.
Bei 28 Patienten zeigte die konventionelle Röntgenaufnahme 28 umschriebene, osteolytische Läsionen des Beckenskelettes.
Bei 7 Patienten zeigte die Röntgenübersichtsaufnahme unauffällige Beckenskelettverhältnisse, obwohl computertomographisch umschriebene Osteolysen nachgewiesen werden konnten.
In 7 Fällen kamen im Röntgenbild osteoplastische Veränderungen zur Darstellung.
Die Ergebnisse der konventionellen Röntgenaufnahme des Beckens sind in Tab. 8. zusammengestellt.

Röntgenübersichtsaufnahme des Beckens	
osteolytische Läsionen	28
unauffällige Befunde (falsch negativ)	7
osteoplastische Läsionen	7

Tab. 8. : Ergebnisse der konventionellen Röntgenübersichtsaufnahme des Beckens von 42 Patienten

Die bei 28 Patienten mit konventioneller Röntgendiagnostik nachgewiesenen 28 Osteolysen fanden sich gehäuft im Os sacrum (12 Fälle). Weniger häufig waren auf dem Röntgenbild Osteolysen des rechten Os ileum (8 Fälle), des linken Os ileum (6 Fälle), des rechten Os pubis (1 Fall) und des rechten Acetabulum (1 Fall) aufzeigbar. Das konventionelle Röntgenbild führte in 28 Fällen zur Diagnose : Osteolyse eines Beckenknochens. Demgegenüber konnte durch die Computer-Tomographie bei 16 dieser 28 Patienten eine Mehrfachosteolyse an Beckenknochen nachgewiesen werden.
Die Verteilung der mittels konventioneller Röntgenaufnahmen nachgewiesenen Osteolysen im Beckenskelett zeigt Abb. 12..
Eine Zusammenstellung der betroffenen Knochen zeigt Tab. 9. .

Betroffener Knochen	Häufigkeit
Os sacrum	12
rechtes Os ileum	8
linkes Os ileum	6
rechtes Os pubis	1
rechtes Acetabulum	1

Tab. 9.: Häufigkeit der mit konventioneller Röntgenaufnahme dargestellten Osteolysen bei 28 Patienten

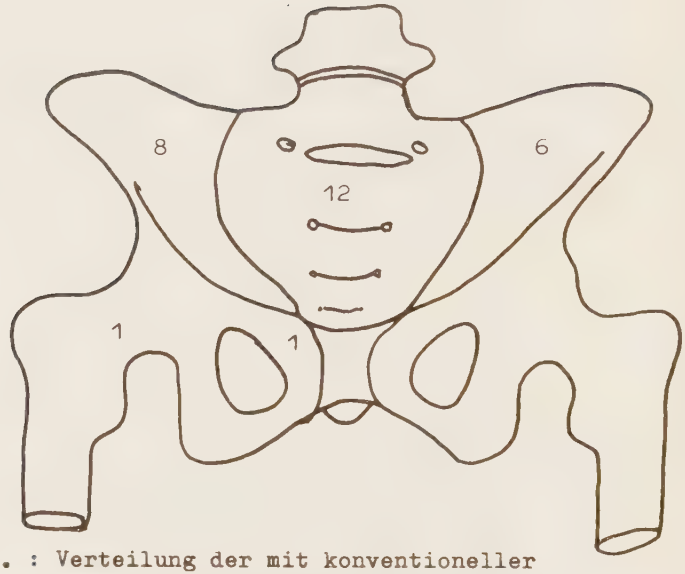


Abb. 12. : Verteilung der mit konventioneller Röntgenaufnahme dargestellten 28 Osteolysen im Beckenskelett von 28 Patienten

3.2.2. falsch negative Röntgenbefunde

Bei 7 Patienten zeigte die Röntgenübersichtsaufnahme unauffällige Beckenknochen. Da computer-tomographisch in allen 7 Fällen Osteolysen nachgewiesen wurden, müssen diese 7 Befunde als falsch negativ gewertet werden. Die Verteilung der mit konventioneller Röntgendiagnostik nicht gefundenen Osteolysen im Beckenskelett veranschaulicht Abb. 13. Die Häufigkeitsverteilung der mit konventioneller Röntgendiagnostik nicht gefundenen Osteolysen zeigt Tab. 10.

Betroffener Knochen	Häufigkeit
Os ileum rechts / links	2 / 1
Os sacrum	2
Os pubis links	1
Os coccygeum	1

Tab. 10. : Häufigkeitsverteilung der mit konventioneller Röntgendiagnostik nicht gefundenen Osteolysen bei 7 Patienten

Abb. 13. : Verteilung der mit konventioneller Röntgendiagnostik nicht gefundenen Osteolysen im Beckenskelett von 7 Patienten

3.2.3. osteoplastische Veränderungen

Die bei 7 Patienten mit konventioneller Röntgenübersichtaufnahme gefundenen osteoplastischen Beckenläsionen fanden sich bei 5 Patienten am Os sacrum und bei 2 Patienten am rechren Os ileum. Die Verteilung der mit konventioneller Röntgendiagnostik dargestellten osteoplastischen Knochenläsionen veranschaulicht Abb. 14..Eine Zusammenstellung der Betroffenen Knochen zeigt Tab.11..

Betroffener Knochen	Häufigkeit
Os sacrum	5
rechtes Os ileum	2

Tab. 11. : Häufigkeitsverteilung der mit konventioneller Röntgendiagnostik dargestellten osteoplastischen Knochenläsionen bei 7 Patienten

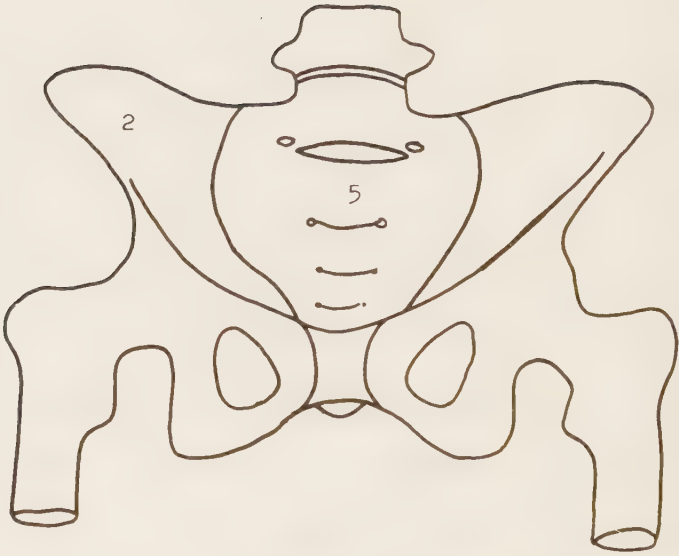


Abb. 14. : Verteilung der mit konventioneller Röntgendiagnostik dargestellten osteoplastischen Knochenläsionen im Beckenskelett von 7 Patienten

3.3. konventionelle Tomographie

Von 10 der 42 Patienten wurden zusätzlich zu den Beckenübersichtsaufnahmen konventionelle Tomographien angefertigt.
Bei 9 Patienten zeigten die Tomographien Osteolysen des Beckenskelettes,die mit den computer-tomographisch erfaßten Läsionen übereinstimmten.
Bei einer Patientin zeigte die Tomographie einen osteoplastischen Prozeß im dorsalen Anteil des rechten Os ileum,der auch mit den computer-tomographischen Ergebnissen übereinstimmte.
Eine exakte Größenangabe der Knochenläsionen war durch die konventionelle Tomographie nicht möglich.Die konventionelle Tomographie konnte auch die von der Computer-Tomographie dargestellten Weichteiltumoren in der Umgebung der Osteolysen und der osteoplastischen Veränderungen nicht aufzeigen.
Die Ergebnisse der konventionellen Tomographie sind in Tab.12. zusammengestellt.

konventionelle Tomographie	
Osteolysen	9
osteoplastische Läsion	1

Tab. 12. : Ergebnisse der konventionellen Tomographie von 10 Patienten

3.4. Knochenszintigraphie

Von 31 der 42 Patienten wurden zusätzlich zu den computer-tomographischen und den konventionell radiologischen Untersuchungen Knochenszintigraphien angefertigt.

3.4.1. Aktivitätsanreicherung

Bei 23 der 31 Skelettszintigraphien zeigten sich umschriebene Aktivitätsanreicherungen im Beckenskelett.
Hiervon stimmten 21 Befunde mit den computer-tomographisch nachgewiesenen Beckenknochenläsionen überein.
Bei 2 Patienten mit Aktivitätsmehrbelegung über der Lendenwirbelsäule und der rechten Hüfte wurden die durchgeführten Szintigraphien insgesamt als unauffällig bewertet;die beobachteten Aktivitätsanreicherungen bei diesen beiden Patienten wurden als Ausdruck degenerativer,entzündlicher Veränderungen des Hüftgelenkes bzw. des lumbosacralen Übergangs bewertet.
In beiden Fällen konnte die Computer-Tomographie umschriebene Osteolysen des Os sacrum aufzeigen,die Ursache der pathologischen Mehrbelegung in der Szintigraphie waren.
Hinsichtlich der Suche nach knochen-

destruierenden Tumoren im Beckenskelett mußten diese beiden szintigraphischen Ergebnisse als falsch negativ gewertet werden. Die beobachteten Aktivitätsanreicherungen ließen sich am ehesten auf degenerative oder entzündliche Veränderungen zurückführen und ließen die ursächlichen osteolytischen Knochenläsionen unaufgedeckt.
Bei 21 der 23 pathologischen Skelettszintigraphien fand sich eine Übereinstimmung mit den computer-tomographisch gefundenen Knochenläsionen. Diese Befundbestätigung beschränkte sich auf die Lokalisation der Läsionen. Metrische Angaben zu deren Größe und/oder exakte Benennung der betroffenen Knochen ließen sich an Hand der Skelettszintigraphie nicht gewinnen.

3.4.2. normale Aktivitätsverteilung

Bei 8 der insgesamt 31 Skelettszintigraphien zeigten sich unauffällige Aktivitätsverteilungen über dem Becken, obwohl durch Röntgenbilder bzw. die Computer-Tomographie Knochenläsionen nachgewiesen werden konnten.
Bei 3 der 8 Patienten mit normalen Beckenszintigraphien zeigte das konventionelle Röntgenbild umschriebene Osteolysen.
Die 3 Patienten hatten : ein malignes Lymphom, ein diffuses Plasmozytom und ein Adenokarzinom.

Bei allen 8 Patienten mit normaler Beckenszintigraphie zeigte die Computer-Tomographie umschriebene Osteolysen des Beckenskelettes. Zusätzlich konnte die Computer-Tomographie bei 7 der 8 Patienten Weichteiltumoren aufzeigen. Diese 8 Patienten hatten : ein malignes Lymphom,ein diffuses Plasmozytom,ein Adenokarzinom, ein lymphoblastisches Sarkom,zwei osteogene Sarkome und ein Plattenepithelkarzinom mit Metastase. Die 8 Skelettszintigraphien mit normaler Aktivitätsverteilung mußten hinsichtlich der Suche nach knochendestruierenden Tumoren im Beckenbereich als falsch negativ gewertet werden, da bei jedem Patienten durch die Computer-Tomographie eine Knochenläsion aufgezeigt werden konnte.
Eine Zusammenstellung der szintigraphischen Ergebnisse zeigt Tab. 13. .

Szintigraphien	31
pathologische Aktivität	23
davon: falsch negativ	2
unauffällige Aktivität	8
davon: falsch negativ	8

Tab.13. : Ergebnisse der szintigraphischen Untersuchung von 31 Patienten

3.4.3. Fallbeispiel :

negative Szintigraphie,negatives Röntgenbild, positive Computer-Tomographie

Im folgenden ist das computer-tomographische Bild einer Patientin wiedergegeben, bei der weder Skelettszintigraphie, noch konventionelles Röntgenbild bestehende Osteolysen im Becken aufzeigen konnten. Allein die angefertigte computer-tomographische Untersuchung zeigte die Knochenläsionen exakt auf :
Die 53 jährige Patientin hatte als Grunderkrankung ein invasiv wachsendes Plattenepithelkarzinom der Portio,das durch Hysterektomie entfernt wurde. Fünf Monate später trat ein operationsbedürftiges Rezidiv auf, das auch nachbestrahlt wurde. Jeweils 6 und 8 Monate nach der Bestrahlung wurden Röntgenbilder des Beckens und Skelettszintigraphien zur Therapiekontrolle angefertigt. Alle Kontrolluntersuchungen zeigten unauffällige Beckenverhältnisse. Gleichzeitig mit der letzten Szintigraphie wurde eine computer-tomographische Untersuchung durchgeführt :

Der computer-tomographische Schnitt durch das Becken der 53 jährigen Patientin (Abb. 15.) zeigt eine osteolytische Destruktion des medialen Anteils des Os sacrum. In den osteolytischen Prozeß sind die Spongiosa und die ventrale Corticalis miteinbezogen. Die computer-tomographische Untersuchung zeigt zusätzlich einen Weichteiltumor,der die Osteolyse begleitet und ventral ins kleine Becken reicht.

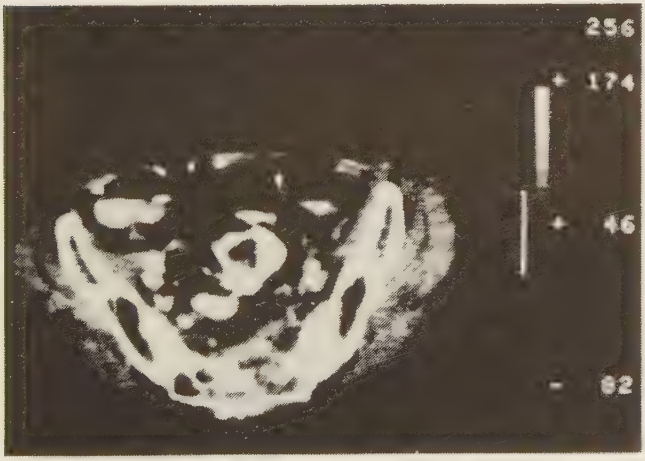


Abb. 15.: computer-tomographischer Schnitt durch das Becken einer 53 jährigen Patientin, Osteolyse des medialen Os sacrum mit Weichteiltumor in der Umgebung der Osteolyse.

4. Diskussion

Die Ergebnisse dieser Fallstudie zeigen, daß die computer-tomographische Untersuchung bei der Diagnostik primärer und/oder sekundärer (metastatischer) Läsionen des Beckenskelettes der konventionellen Röntgenaufnahme überlegen ist.
Die computer-tomographische Untersuchung zeigte bei 7 von 42 Patienten 11 osteoplastische und bei 35 von 42 Patienten 54 osteoklastische Beckenskelettläsionen.
Bei 18 der 35 Patienten zeigte die Computer-Tomographie Osteolysen einzelner Beckenknochen, bei 17 der 35 Patienten Mehrfachosteolysen, das heißt : im Einzelfall waren bis zu 5 Beckenknochen osteolytisch verändert.
Außerdem ließen sich mit der Computer-Tomographie simultan zu den Knochenläsionen diese begleitende Weichteiltumoren darstellen, deren Größe und Lage exakt festhalten und von normalen Beckenstrukturen abgrenzen.
Das war weder im konventionellen Röntgenbild, etwas besser in der konventionellen Tomographie, jedoch nicht im Skelettszintigramm möglich.
Die konventionelle Röntgenaufnahme zeigte osteoplastische Knochenläsionen mit gleicher

Genauigkeit, osteoklastische Prozesse jedoch nur bei 28 der 35 Patienten, bei denen computer-tomographisch Osteolysen nachgewiesen werden konnten. Die durch die Computer-Tomographie dargestellten Weichteiltumoren in der Umgebung der Knochenläsionen konnten durch die konventionellen Röntgenaufnahmen nicht aufgezeigt werden.

4.1. Patientengut

Die 42 untersuchten Patienten stellen hinsichtlich ihrer feingeweblichen Diagnosen eine inhomogene Gruppe dar. Die Histologie der gefundenen primären und sekundären Knochenläsionen entspricht einem Querschnitt systematisch untersuchter Knochentumoren (1,2,20,22,46,50).
V.Cocchi konnte an einer Statistik aus einer größeren Patientenzahl zeigen, daß im Erwachsenenalter sekundäre gegenüber primären Knochentumoren überwiegen. In unserer Untersuchung fanden sich beide Gruppen ungefähr gleich häufig vertreten : primäre Knochentumoren waren bei 19 Patienten gefunden worden und sekundäre (einschließlich lokaler Rezidive) Knochentumoren bei 21 Patienten.

4.2. Methode

Die bessere Beurteilbarkeit des Beckenskelettes durch die computer-tomographische Untersuchung resultiert aus einer andersartigen Bildentstehung :
Bei der Computer-Tomographie entstehen durch Rotation des Röhren-Detektoren-Systems um den Körper horizontale Querschnitte. Im Bereich des Beckens stellen diese Körperquerschnitte mit simultaner Darstellung von Knochen- und Weichteilgeweben den Vorteil der Computer-Tomographie gegenüber der konventionellen Röntgenaufnahme dar.
Viele Autoren (6,9,12,14,21,23,24,29, 34,36,42-44,50,53) haben die überlagerungsfreie Darstellung der gesamten Beckenanatomie einhellig als den Vorteil der computertomographischen Untersuchung aufzeigen können. Die pathologische Anatomie raumgreifender Prozesse (Größe,Lage, Infiltration) kommt hier übersichtlich und exakt zur Darstellung.
Gullotta et al. und Bosnjakovic et al. zeigten, daß die unterschiedliche Bildentstehung der Computer-Tomographie und der konventionellen Röntgenaufnahme

bei der Beurteilung peripherer Skelettanteile keine Rolle spielt. Sie wiesen nach, daß bei Knochenläsionen am peripheren Skelett eine ausreichende Diagnostik durch konventionelle Röntgenuntersuchungen zu erzielen ist. Beide Autorengruppen betrachteten auch zentrale Skelettanteile (Wirbelkörper,Gesichtsschädel,Os sacrum und Ileosakralgelenke), bei denen ihrer Meinung nach die konventionelle Röntgendiagnostik nicht in der Lage ist, einen Überblick über das gesamte pathologische Geschehen zu geben. Somit ist eine ausreichende Diagnostik nicht gewährleistet.

4.3. Untersuchuchungsgebiet : Becken

Das Beckenskelett bietet mit seinen besonderen anatomischen Gegebenheiten im konventionellen Röntgenbild bei der Suche nach knöchernen Läsionen diagnostische Schwierigkeiten :
Gilula et al. haben die Projektionsverhältnisse und die generelle Beurteilbarkeit jedes einzelnen Beckenknochens in konventioneller Röntgenaufnahme und Computer-Tomographie verglichen. Sie zeigen, daß sich für die exakte Diagnostik von Beckenknochenläsionen an Hand von konventionellen

Röntgenaufnahmen entscheidende Überlagerungsphänomene ergeben :

- am Os sacrum durch seine Krümmung und dorsale Inklination
- an den ileosacralen Gelenken durch ihre schräg stehenden Gelenkflächen
- am Os ileum durch bikonkave S-Form und schräge Lage im Becken
- beim Os pubis und ischium durch abbildungsbedingte Verkürzung und Ineinanderprojektion der dorsalen und ventralen Profile

4.4. Osteolysen

Die in der eigenen Abteilung durchgeführte computer-tomographische Untersuchung an 42 Patienten zeigte insgesamt 54 Osteolysen bei 35 Patienten. Bei 48 Osteolysen waren Corticalis und Spongiosa befallen und bei 6 Osteolysen nur die Corticalis arrodiert .Neben den genauen Angaben zu Größe und Flächenausdehnung jeder Osteolyse konnte die computer-tomographische Untersuchung die betroffenen Knochen benennen und den Ort der Osteolyse exakt angeben.
Mit 22 von 54 Osteolysen am Os ileum und 13 von 54 Osteolysen am Os sacrum lassen die eigenen Ergebnisse erkennen, daß gerade die o.g., auf der konventionellen

Röntgenaufnahme schlecht beurteilbaren Knochen bei osteolytischen Prozessen des Beckenskelettes am häufigsten betroffen sind.
Lukens et al. demonstrieten an 128 Patienten mit malignen Knochentumoren des peripheren und zentralen Skelettes, daß 96 % der Tumoren auf konventionellen Röntgenaufnahmen gut zu diagnostizieren waren und die Computer-Tomographie nur in 7 % der Fälle Informationen erbrachte, die die konventionellen Röntgenmethoden nicht gezeigt hatten. Dieser Prozentsatz erscheint hoch, da sämtliche Läsionen betrachtet wurden und periphere Tumoren - wie schon erwähnt - in gleicher Häufigkeit auf den konventionellen Röntgenbildern zu sehen sind.
Daraus resultiert die Auffassung (1,10, 20,28) bei der Diagnostik der Knochentumoren als erstes eine konventionelle Röntgenaufnahme einzusetzen. Dieser Meinung kann man sich anschließen.
In der eigenen Untersuchung konnte die konventionelle Röntgenaufnahme bei 28 der 35 Patienten, die computer-tomographisch gesicherte Osteolysen hatten, je einen osteolytischen Knochendefekt aufzeigen. Mehrfachosteolysen, wie sie die Computer-Tomographie bei 17 Patienten aufdecken konnte, kamen im konventionellen Röntgenbild nicht zur Darstellung.

Ebensogut wie bei der computer-tomographischen Untersuchung osteoklastischer und osteoplastischer Beckenläsionen konnte der betroffene Knochen benannt werden. Die konventionelle Röntgenaufnahme vermochte keine Aussage über isolierte corticale oder cortical/spongiöse Osteolysen zu treffen.Auch exakte Angaben zur Größe der Osteolysen ließen sich nicht machen. Darüberhinaus zeigte das Röntgenbild des Beckens bei 7 Patienten unauffällige Befunde, obwohl computer-tomographisch Osteolysen des Beckenskelettes nachzuweisen waren.Tab.11. und Abb.25.zeigen die Verteilung der mit konventioneller Röntgenaufnahme nicht gefundenen Osteolysen im Beckenskelett von 7 Patienten.Zwei der mittels konventioneller Röntgendiagnostik nicht gefundenen Osteolysen betreffen das Os sacrum,3 das Os ileum,1 das Os pubis und 1 das Os coccygeum.
Sind also Os sacrum,Os ileum,und Os pubis von Osteolysen betroffen,so treten diagnostische Schwierigkeiten auf.Es sind die Beckenknochen,die im konventionellen Röntgenbild Überlagerungphänomene aufweisen (24).Diese Schwierigkeiten führten in der eigenen Untersuchung zu 7 falsch negativen konventionellen Röntgenbefunden.

Demgegenüber erbrachte die Computer-Tomographie keinen falsch negativen Befund, d.h. wenn die konventionelle Röntgenaufnahme einen Defekt aufwies, wurde er in der Computer-Tomographie immer bestätigt.
Insgesamt konnte somit die konventionelle Röntgenaufnahme nur bei 28 der 35 Patien mit computer-tomographisch nachgewiesenen Beckenskelettosteolysen diese aufzeigen und ist damit in unserer Untersuchung der Computer-Tomographie unterlegen.
M.Arcq schreibt in seiner Arbeit über die Diagnose, Klinik und Therapie der Knochentumoren, daß sich die Prognose insgesamt in den letzten 10 Jahren gebessert hat. Dies therapeutische Endergebnis ist seiner Meinung nach vom Ausbreitungsstadium der Erkrankung abhängig, wobei eine Frühdiagnose anzustreben sei.
Da die Symptome eines Knochentumors (Schmerzen, Bewegungseinschränkung, Schwellung, etc.) unspezifisch sind, bewertet M.Arcq die prognostisch wichtige Frühdiagnose als große Schwierigkeit.
Adler und Klümper bewerten die Prognose der Patienten mit Knochentumoren als schlecht. Doch auch nach ihrer Meinung

ist die Überlebenszeit von Patienten mit malignen Knochentumoren von einer Frühdiagnose abhängig.
Die Ergebnisse unserer Untersuchung zeigen, daß bei der Diagnostik einer Knochenläsion im Beckenskelett die Computer-Tomographie schon im Frühstadium von Knochentumoren Informationen zu corticalen und/oder spongiösen Läsionen, zu Größe und exakter Lage im Beckenskelett liefert. Dies vermag die konventionelle Röntgenaufnahme nicht zu leisten, wodurch die Computer-Tomographie für eine möglichst frühe und effektive Tumortherapie noch ergiebiger sei kann.

4.5. osteoplastische Knochenläsionen

Die computer-tomographische Untersuchung konnte bei 7 Patienten 11 osteoplastische Knochenveränderungen zeigen, den betroffenen Knochen benennen und Angaben über Größe und Lage machen. Das Os sacrum zeigte 5 osteoplastische Veränderungen und war der am häufigsten befallene Beckenknochen.

Die konventionelle Röntgenaufnahme zeigte bei 7 Patienten ebenfalls 7 osteoplastische Knochenveränderungen.Auch mit dieser Methode ließen sich die betroffenen Knochen benennen. Eine Aussage zur exakten Größe und Lokalisation der osteoplastischen Knochenveränderungen bereitete mit der konventionellen Röntgenaufnahme Schwierigkeiten.Diese Schwierigkeiten resultieren aus der zweidimensionalen Abbildung eines dreidimensionalen Körpers. Im Strahlengang hintereinander liegende Strukturen überlagern sich so und erschweren ihre Beurteilung.Die Computer-Tomographie stellt demgegenüber mit horizontalen Körperquerschnitten auch osteoplastische Veränderungen überlagerungsfrei dar.
Hinsichtlich der Diagnose osteoplastischer Knochenveränderungen ergibt sich zwischen der Computer-Tomographie und der konventionellen Röntgenaufnahme in unserer Untersuchung ein gradueller Unterschied :
Die Computer-Tomographie zeigte 11 osteoplastische Knochenläsionen bei 7 Patienten, somit 4 mehr als die konventionelle Röntgenaufnahme.Diese zeigte bei 7 Patienten auch 7 osteoplastische Veränderungen. Hier ergaben sich keine falschen Befunde,d.h. wenn die konventionelle Röntgenaufnahme eine osteoplastische Knochenveränderung zeigte,wurde diese immer in der Computer-Tomographie bestätigt.

4.6. Weichteiltumoren

In unserer Untersuchung zeigt die Computer-Tomographie in der Umgebung der 54 Osteolysen bei 35 Patienten insgesamt 46 Weichteiltumoren. Auch in der Umgebung der 11 osteoplastischen Beckenknochenveränderungen bei 7 Patienten konnte die Computer-Tomographie 5 Weichteiltumoren aufzeigen.
Die konventionelle Röntgenaufnahme konnte in unserer Untersuchung weder bei osteoplastischen noch bei osteoklastischen Knochenveränderungen einen begleitenden Weichteiltumor aufzeigen.
Die computer-tomographisch beschriebenen Weichteiltumoren hatten eine geringere Dichte als angrenzendes Gewebe und umgaben die Knochenläsionen vollständig. Ihr durchschnittliches Volumen betrug 300 ml und ihre Form war in der computertomographischen Schicht rund bis oval.

Fischedick et al. listen in ihrer Arbeit über die spezielle radiologische Symptomatik der Knochentumoren auf, welcher Knochentumor allgemein mit Weichteilbeteiligung einhergeht :
das osteogene Sarkom, das Chondrosarkom, das Ewing-Sarkom, das Plasmozytom und Knochenmetastasen von Lungen-, Prostata-,

Mamma-,Nieren-,Magendarm- und Schilddrüsenkarzinomen nach Überschreiten der Knochenweichteilgrenze.
In computer-tomographischen Untersuchungen sind die bei o.g. Knochentumoren auftretenden Weichteiltumoren von anderen Autoren beschrieben worden :
Korobkin et al. fanden,daß Tumoren des knöchernen Beckens in der Computer-Tomographie häufig eine assoziierte Weichteilkomponente zeigen.
Berger und Kuhn zeigten die Möglichkeit auf,durch die Computer-Tomographie die Weichteilkomponente bei knöchernen Veränderungen von den primären Weichteiltumoren zu trennen.
In der eigenen Arbeit wurden 51 Weichteiltumoren untersucht.Die Computer-Tomographie bestimmte ihre Größe,Form und die Absorptionskoeffizienten.Die runde Form der Weichteiltumoren ließ sich am ehesten durch einen punktförmigen Ursprung eines gleichmäßigen,zentripetalen Wachstums erklären. Jedoch zeigte die Zuordnung der Größe der Osteolysen zur Größe der begleitenden Weichteiltumoren ein davon abweichendes Verhalten : zu erwarten waren bei Annahme eines zentripetalen Wachstums kleine Osteolysen

mit ebenfalls kleinen Weichteiltumoren
und große Osteolysen mit großen Weichteil-
tumoren.
Nicht nur die graphische Zuordnung (Abb.6.)
sprach gegen eine auch nur ähnliche
Gesetzmäßigkeit.Im eigenen Krankengut
fanden sich kleine Knochendefekt mit
großen Weichteiltumoren und ebenso umge-
kehrt große Defekte mit kleinen Weichteil-
tumoren.Siehe dazu Beispiel Abb.7. und 8.,
die bei zwei Patienten gleichgroße Osteolysen
mit erheblich variierenden Weichteiltumoren
zeigen.
Die Computer-Tomographie brachte bei großen
oder kleinen Osteolysen Weichteiltumoren
verschiedenster Ausmaße zur Darstellung.
In einem Fall war eine kleine Osteolyse
von einem großen Weichteiltumor umgeben
und im zweiten Fall hatte eine große
Osteolyse fast keinen Weichteiltumor.
Sogar bei gleichen histologischen Diagnosen
gab es hinsichtlich des Größenverhältnisses
der Osteolysen und der Weichteiltumoren
kein einheitliches Verhalten.Abb.9.und 10.
geben dafür ein Beispiel.Zwei Patienten
mit histologisch gleichen Tumoren weisen
deutlich größenverschiedene Weichteiltumoren
auf.

Ganz allgemein kann nicht von der Größe der Osteolyse auf das Ausmaß des begleitenden Weichteiltumors geschlossen werden. Darüberhinaus ergibt sich für die Beurteilung von konventionellen Röntgenbildern, daß die Größe der abgebildeten Osteolyse nicht unbedingt mit einem entsprechenden Weichteiltumor einhergeht. Das computer-tomographisch dargestellte Größenverhalten von osteolysebegleitenden Weichteiltumoren hat erhebliche Schwankungen, verändert sich also nicht proportional der Größe der Osteolyse. Die Ergebnisse der computer-tomographischen Untersuchung beantworteten die Frage, ob eine bestimmte histologische Diagnose eine einheitliche Größe der Osteolysen und/oder der Weichteiltumoren bedingt mit : nein.
Eine vergleichende Untersuchung an ausgewählten Tumoren einheitlicher Histologie und einer größeren Zahl von Patienten wird vielleicht zeigen können, welchen Einfluß die Tumorwachstumszeit auf das Größenverhältnis der Osteolysen und der Weichteiltumoren hat.

Die konventionelle Röntgenaufnahme konnte in unserer Untersuchung bei keiner osteolytischen oder osteoplastischen Knochenveränderung des Beckens einen begleitenden Weichteiltumor zeigen.
Skotnikov und Chazov untersuchten die klinisch-radiologischen Befunde von 1020 Patienten mit verschiedenartigen Weichteiltumoren. Mit konventionellen Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen und Weichteilaufnahmen (40 kV, 150-250 mAs) konnten sie im Gesamtskelett bei 75 % röntgenologisch eine sichere und bei 18 % röntgenologisch eine Verdachtsdiagnose auf Vorliegen eines Weichteiltumors stellen.
Die Diagnose eines Weichteiltumors durch konventionelle Röntgenaufnahmen bezeichneten sie als schwierig, da in zwei Drittel der Fälle die Art der Prozesse nicht richtig gedeutet wird. Wenn eine solche Unsicherheit für das gesamte Skelett besteht, so muß diese Unsicherheit für das Röntgenbild bedeutend zunehmen. Es ist aber unter Umständen für die radiologische, chirurgische und Chemotherapie von großer Bedeutung, neben osteolytischen oder osteoplastischen Knochenveränderungen auch eine Aussage über bestehende Weichteilbeteiligung durch den Tumor zu erhalten. Das Gesamtbild der Pathoanatomie des Tumors hilft bei der Entscheidung, welcher Therapieweg eingeschlagen wird.

Die Computer-Tomographie zeigt gegenüber der konventionellen Röntgenaufnahme Knochen- und Weichteilgewebe überlagerungsfrei und verdeutlicht,ob Knochentumoren in die Weichteile infiltrieren oder primäre Weichteiltumoren mit Osteolysen einhergehen (46,52).Im Becken wird zudem erkennbar, ob tumoröse Prozesse von der Beckenwand in Organe einwachsen oder sie nur verdrängen. Das ist eine bedeutende Aussage,die ohne wesentliche Belastung für den Patienten zu erhalten ist.

4.7. konventionelle Tomographie

In unserer Untersuchung wurden von 10 der insgesamt 42 Patienten konventionelle Tomographien angefertigt.
Bei 9 Patienten wies die konventionelle Tomographie Osteolysen des Beckenskelettes auf,die mit den computer-tomographisch erfaßten Läsionen nach Lage und Form übereinstimmten.Eine exakte Angabe zur Größe der Osteolysen ließ sich an Hand der konventionellen Tomographie nur in einem Fall machen.
Bei einer Patientin zeigte die konventionelle Tomographie eine osteoplastische Metastase im dorsalen Anteil des rechten Os ileum.

Hier fand sich eine Übereinstimmung mit den computer-tomographisch gefundenen Ergebnissen.
Baert et al. verglichen die diagnostischen Möglichkeiten der konventionellen Tomographie mit denen der Computer-Tomographie im Bereich des Beckens. Sie fanden bei tumorösen Erkrankungen,daß beide Methoden die Beurteilung der knöchernen Struktur annähernd gleich gut ermöglichen.Diese Aussage kann jedoch nur bedingt richtig sein.Die eigenen Befunde ergeben ein anderes Bild.Auf den Übersichtsaufnahmen des Beckens sind Osteolysen in ca. 20 % nicht zu erfassen.Sind Mehrfachdefekte da,genügt unter Umständen die Routineschichtung nicht; es müssen Sondereinstellungen vorgenommen werden.Eine Sondereinstellung setzt jedoch die Kenntnis der Lage eines Defektes voraus.Wenn die Computer-Tomographie der konventionellen Schichtung vorausgeht,ist eine gezielte Lagerung des Patienten zur konventionellen Tomographie möglich.Nicht jedoch,wenn die Untersuchung ungezielt erfolgt.Aus diesem Grunde muß die konventionelle Schichtung schlechtere Resultate als die Computer-Tomographie bringen.

4.8. Skelettszintigraphie

Bei 31 der 42 Patienten wurden zusätzlich Knochenszintigraphien angefertigt :
Bei 23 der 31 Skelettszintigraphien zeigten sich pathologische Aktivitätsanreicherungen im Beckenskelett.Hiervon stimmten 21 Befunde mit den computer-tomographisch nachgewiesenen Osteolysen überein. Diese Befundbestätigung beschränkte sich jedoch nur auf die grobe Lokalisation der Beckenknochenveränderungen. Die Szintigraphie konnte den befallenen Knochen nicht exakt benennen und keine exakte Angabe zur Größe der Osteolysen und dem Ausmaß der begleitenden Weichteilreaktionen machen. Die Skelettszintigraphie ließ keine Differenzierung zu,ob sich eine Knochenläsion auf die Corticalis beschränkte oder gleichzeitig auch noch die Spongiosa befallen war.
Die szintigraphische Aufnahme stellt ein zweidimensionales,intensitätsproportionales Bild der räumlichen Verteilung eines gamma-strahlenden Nuklides dar.Das Nuklid wird dem Patienten intra venös verabreicht und nach einer bestimmten Zeit mit einer Gamma-Kamera oder einem Kollimator die emittierte Strahlung auf einem Film

festgehalten.Die Projektions- und Überlagerungsphänomene der emittierten Strahlung zeigen die gleiche Problematik wie die Bildentstehung bei der konventionellen Röntgenaufnahme(s.o.). Die Aktivität hintereinanderliegender Knochen addiert sich und erschwert- was die Lokalisation angeht- die Beurteilung des szintigraphischen Befundes. Wiebe et al. konnten bei 34 Patienten mit metastasierenden Schilddrüsenkarzinomen mit Hilfe der Skelettszintigraphie 59 von 79 Skelettmetastasen aufspühren und dann gezielt konventionell tomographisch untersuchen. 20 der 79 Knochenmetastasen oder ein Viertel waren szintigraphisch kalt,d.h. konnten durch die Skelettszintigraphie nicht dargestellt werden.Diese Anzahl szintigraphisch nicht darstellbarer Knochenmetastasen bedeutet für die Skelettszintigraphie eine deutliche diagnostische Unsicherheit. Trotzdem hat die Skelettszintigraphie durch ihre einfache Durchführbarkeit und die geringe Belastung für den Patienten ihren festen Platz im Tumor-staging und Therapieverlaufskontrollen (s.u.).
In der eigenen Untersuchung konnte bei 21 der 23 pathologische Befunde die Ursache der Aktivitätsanreicherung durch computertomographisch gefundene Osteolysen erklärt

werden.Bei 2 Patienten mit pathologischen Aktivitätsbelegungen über der Lendenwirbelsäule und dem rechten Hüftgelenk wurde die Szintigraphie trotzdem insgesamt als unauffällig bewertet und die Anreicherung als Ausdruck entzündlicher,degenerativer Veränderungen erklärt.Computer-tomographisch zeigte sich in beiden Fällen eine Osteolyse des Os sacrum,die für die Aktivitätsanreicherung verantwortlich war.Hinsichtlich der Suche nach knochendestruierenden Prozessen im Beckenskelett verliefen diese beiden szintigraphischen Untersuchungen negativ und erbrachten somit einen falsch negativen Befund.Die Computer-Tomographie brachte hier die eindeutige Aussage.
Bei 8 der 31 Skelettszintigraphien waren keine pathologischen Aktivitätsanreicherungen zu messen,obwohl computer-tomographisch bei allen Patienten Knochenläsionen nachgewiesen werden konnten.
Bei 3 dieser 8 Patienten mit negativen Skelettszintigramm zeigte das Röntgenbild umschriebene Osteolysen,die Röntgenaufnahmen der anderen 5 Patienten zeigten unauffällige Beckenknochen.Die drei Patienten hatten : ein malignes Lymphom,ein diffuses Plasmozytom und ein Adenokarzinom mit Metastase.

Bei allen 8 Patienten mit negativen Skelettszintigraphien konnte die Computer-Tomographie umschriebene Osteolysen des Beckenskelettes aufzeigen und zusätzlich bei 7 der 8 Patienten begleitende Weichteiltumoren aufzeigen.Die 8 Patienten mit computer-tomographisch nachgewiesenen Osteolysen bei negativen Skelettszintigraphien hatten : ein malignes Lymphom,ein diffuses Plasmozytom,ein Adenokarzinom mit Metastase,ein lymphoblastisches Sarkom,zwei osteogene Sarkome und ein Plattenepithelkarzinom der Portio mit Metastase. Hinsichtlich der Suche nach knochendestruierenden Prozessen im Skelett verliefen diese 8 Untersuchungen falsch negativ, da konventionell röntgenologisch in 3 Fällen und computer-tomographisch in allen 8 Fällen Knochenläsionen nachgewiesen werden konnten.

Die Ergebnisse der Skelettszintigraphie zeigen, daß diese Methode bei Verdacht auf einen primären oder sekundären Knochentumor im Beckenbereich als Frühdiagnostikum eingesetzt werden kann.Eine etwas geringere Genauigkeit (Tumorgröße,-lage,etc.) gegenüber den Ergebnissen der Computer-Tomographie und das mögliche diagnostische Versagen der Skelettszintigraphie (s.o.) müssen bei negativen Befunden immer berücksichtigt werden.

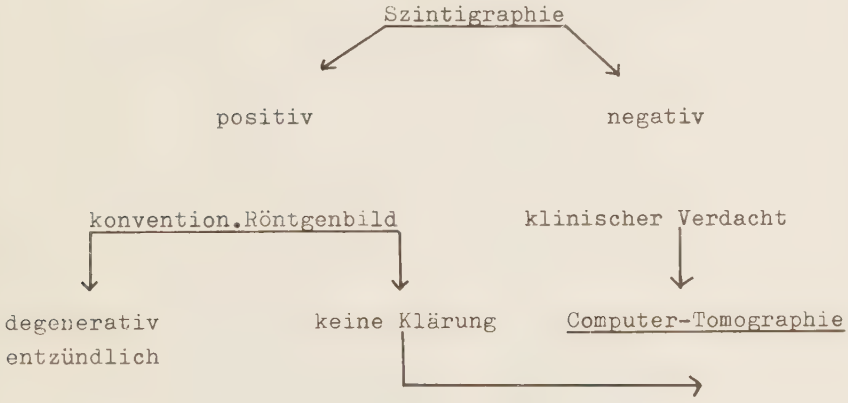
5. Zusammenfassung

Die Computer-Tomographie ist der konventionellen Röntgenaufnahme des Beckens bei der Suche nach osteolytischen Skelettläsionen überlegen. Die Gründe dafür sind folgende : Die computer-tomographische Untersuchung stellt Knochen- und Weichteilgewebe gleichzeitig und überlagerungsfrei dar. Das Einwachsen tumoröser Prozesse in Organe des Beckens läßt sich fakultativ diagnostizieren. Überlagerungsphänomene entstehen bei der Computer-Tomographie nicht, so daß pathologische Prozesse eindeutig differenziert werden können.
Auf Grund der vorliegenden Befund ist zu fordern, vor Aufnahme einer gezielten operativen oder strahlentherapeutischen Maßnahme besonders dann, wenn eine exakte Feststellung der Tumorausbreitung notwendig erscheint, die Computer-Tomographie des Beckens als umfassendste diagnostische Untersuchung einzusetzen.
Aus der Notwendigkeit jedoch eine diagnostische Methode anzuwenden, die schneller,einfacher durchzuführen und außerdem kostensparender ist als die Computer-Tomographie, wird folgendes Vorgehen vorgeschlagen : Bei der Verdachtsdiagnose eines knochendestruierenden Tumors im Beckenskelett sollte an erster

Stelle eine Skelettszintigraphie angefertigt werden.Zur Ergänzung und Differenzierung der Aktivitätsanreicherungen kommt an zweiter Stelle eine konventionelle Röntgenaufnahme des Beckens. Diese kann degenerative und entzündliche Prozesse des Beckenskelettes,die szintigraphisch auffallen näher klassifizieren.Kann die konventionelle Röntgenaufnahme die positiven Aktivitätsanreicherungen nicht eindeutig differenzieren, ist zur endgültigen Klärung eine computertomographische Untersuchung durchzuführen. Außerdem sollte die Computer-Tomographie angefertigt werden,wenn klinischer Befund und Veränderungen von Szintigraphie oder Röntgenbild nicht übereinstimmen und die bisher angewandten,bildgebenden Verfahren das Krankheitsbild nicht erklären können. Die Computer-Tomographie ist bei der Diagnostik osteolytischer Skelettläsionen im Becken der konventionellen Röntgenaufnahme durch simultane, überlagerungsfreie Knochen- und Weichteildarstellung überlegen.Aus diesem Grund sollte bei Patienten mit klinischem Verdacht auf eine knöcherne Läsion des Beckens zur endgültigen Abklärung des Krankheitsbildes - neben anderen bildgebenden Verfahren - eine computer-tomographische Untersuchung durchgeführt werden.

Vorgeschlagenes Diagnoseschema (siehe Seite 67)

Vorgeschlagenes Diagnoseschema :



6. Literaturverzeichnis

1. Adler,C.-P. ,Klümper,A.
Röntgenölogische und pathologisch-
-anatomische Aspekte von Knochentumoren
Radiologe 17,355-392 (1977)

2. Arcq,M.
Knochentumoren : Diagnose, Klinik
und Therapie
Therapiewoche 26,6275-6294 (1976)

3. Arger,P.H. ,Muhlhern,C.B. ,Littman,P.S. ,
Meadows,A.T. ,Coleman,B.G. ,Jarrett,P.T.
Management of Solid Tumors in Children :
Contribution of Computed Tomography
AJR 137,251-255 (1981)

4. Baert,A.L. ,de Somer,F. ,Usewils,R. ,
de Queker,J.
Computertomographie und konventionelle
Tomographie des Beckens
Intern.CT-Symposium Seefeld/Tirol 1982 ,
Schmetztor, 1983

5. Battista,J.J. ,van Dyk,J. ,Rider,W.D.
Practical Aspekts of Radiotherapy Planning
With Computed Tomography
Clin.Invest.Med. 4,5-11 (1981)

6. Berger,P.E. ,Kuhn,J.P.
Computed Tomography of Tumors of the
Musculoskeletal System in Children
Radiology 127,171-175 (1978)

7. Böttger,E. ,Semerak,M. ,Stoltze,D. ,
Rossak,K.
Computertomographie bei seltenen
Weichteiltumoren der Extremitäten
Fortschr.Röntgenstr. 131,508-510 (1979)

8. Boisgisson,P. ,Boccon-Gibod,L. ,Renders,G. ,
Steg,A.
Les Lesions Osseuses Au Cours De
L'Evolution Des Cancers De Vessie
Ann.Urol. 10,19-22 (1976)

9. Boldt,D.W. ,Reilly,B.J.
Computed Tomography of Abdominal Mass Lesions in Children
Radiology 124,371-378 (1977)

10. Bosnjakovic,S. ,Reiser,U. ,Bach,D.
Computertomographische und konventionelle radiologische Untersuchung bei Knochenerkrankungen
Radiologe 21,19-27 (1981)

11. Breit,A. ,Gfirtner,H. ,Atzinger,A.
Radiotherapy Planning Using Computed Tomography
Cancer 48,1341-1345 (1981)

12. Brizel,H.E. ,Livingston,P.A. ,Grayson,E.V.
Radiotherapeutic Applications of Pelvic Computed Tomography
J.Comput.Assist.Tomogr. 3,453-466 (1979)

13. Bryan,P.J. ,Dinn,W.M.
Isodense Masses on CT : Differentiation by Gray Scale Ultrasonography
AJR 129,989-992 (1977)

14. Carter,B.L. ,Kahn,P.C. ,Wolpert,S.M. ,
Hammerschlag,S.B. ,Schwartz,A.M. ,
Scott,R.M.
Unusual Pelvic Masses : A Comparison
of Computed Tomographic Scanning and
Ultrasonography
Radiology 121,383-390 (1976)

15. Chernow,B. ,Wallner,S.F.
Variables Predictive of Bone Marrow
Metastasis
Cancer 42,2373-2378 (1978)

16. Cocchi,V.
Metastatische Knochengeschwülste
in : Lehrbuch der Röntgendiagnostik
1,937-972 (1952)
Hersg. : Schinz,H.R. ,Baensch,W.E. ,
Friedl,E. ,Uehlinger,E.
Thieme,Stuttgart 1952

17. Destouet,J.M. ,Gilula,L.A. ,Murphy,W.A.
Computed Tomography of Long-Bone
Osteosarcoma
Radiology 131,439-445 (1979)

18. Diehlmann,W. ,Gürtler,K.-F. ,Heller,M.
Sakroiliakale Computertomographie
Fortschr.Röntgenstr. 130,659-665 (1979)

19. Döhring,W. ,Linke,G.
Modifizierte CT-Bildwiedergabe durch
Schwächungswertetransformationen
Fortschr.Röntgenstr. 134,343-352 (1981)

20. Dominok,G.W. ,Knoch,H.G.
Allgemeine Klassifikation,Diagnostikstandards
und Therapieempfehlungen primärer maligner
Knochentumoren
Zentralbl.Chir. 103,79-86 (1978)

21. Feuerbach,S. ,Gullotta,U. ,Reiser,M. ,
Allgayer,B. ,Ingianni,G.
Computertomographische Symptomatologie
des Becken- und Bauchtraumas
Fortschr.Röntgenstr. 134,293-296 (1981)

22. Fischedick,A.R. ,Zaunbauer,W.
Spezielle radiologische Symptomatik
der Knochentumoren
Ther.Umsch. 36,618-628 (1979)

23. Fotter,R. ,Sager,W.D. ,Justich,E. ,
zur Nedden,D.
Die Bedeutung der Computertomographie
in der pädiatrischen Diagnostik abdomineller
und pelviner Tumoren
Röntgenblätter 33,156-162 (1980)

24. Gilula,L.A. ,Murphy,W.A. ,Tailor,C.C. ,
Patel,R.B.
Computed Tomography of the Osseous Pelvis
Radiology 132,107-114 (1978)

25. Grabbe,E. ,Heller,M. ,Böcker,W.
Computertomographie bei Weichteilsarkomen
Fortschr.Röntgenstr. 131,372-378 (1979)

26. Guilford,W.B. ,Mintz,P.D. ,Blatt,P.M. ,
Staab,E.V.
CT of Hemophilic Pseudotumors of
the Pelvis
AJR 135,167-169 (1980)

27. Gullotta,U. ,Reiser,M. ,Feuerbach,S. ,
Biehl,T.
Maligne Knochentumoren des Beckens
und der Extremitäten
Radiologe 21,28-34 (1981)

28. Hecht,L. ,Beck,H. ,Hecht-Zilch,E.
Knochenmetastasen
Med.Klin. 74,349-352 (1979)

29. Heller,M. ,Kötter,D. ,Wenzel,E.
Computertomographie bei der Diagnostik
des traumatisierten Beckens
Fortschr.Röntgenstr. 132,386-391 (1980)

30. Hughes,E. ,Benson,D. ,Ell,J. ,Britton,E.
The Use of 99m Tc-EHDP as a Scanning
Agent in the Detection of Metastases
from Osteosarcoma
Fortschr.Röntgenstr. 126,551-555 (1979)

31. Husband,J.E. ,Golding,S.J.
Computed Tomography of the Body :
When should it be used ?
Br.Med.J.(Clin.Res.) 284,4-8 (1982)

32. Husband,J.E. ,Hodson,N.J. ,Parsons,C.A.
The Use of Computed Tomography in
Recurrent Rectal Tumors
Radiology 134,677-682 (1980)

33. Janker,r.
Röntgenaufnahmetechnik I
Springer 1977 Berlin,Heidelberg,New York
10. Auflage

34. Korobkin,M. ,Callen,P.W. ,Fisch,A.E.
Computed Tomography of the Pelvis and
Retroperitoneum
Radiol.Clin.North Am. 17,301-319 (1979)

35. Lee,J.K.T. ,Stanley,R.J. ,Sagel,S.S. ,
Levitt,R.G.
Accuracy of Computed Tomography in
Detecting Intraabdominal and Pelvic
Adenopathy in Lymphoma
AJR 131,311-315 (1978)

36. Levitt,R.G. ,Sagel,S.S. ,Stanley,R.J. ,
Evens,R.G.
Computed Tomography of the Pelvis
Semin.Roentgenol. 13,193-200 (1978)

37. Lukens,J.A. ,Mcleod,R.A. ,Sim,F.H.
Computed Tomographic Evaluation of
Primary Osseous Malignant Neoplasms
AJR 139,45-48 (1982)

38. Mödder,U. ,Rose,K.-G. ,Friedmann,G. ,
Heuser,L.
Zum Aussagewert von Computertomographie
und Filmtomographie bei Prozessen des
Gesichtsschädels und der Schädelbasis
Laryngol.Rhinol.Otol.(Stuttg.) 57,305-313(1978)

39. Moss,A.A. ,Thoeni,R.F. ,Schnyder,P. ,
Margulis,A.R.
Value of Computed Tomography in the
Detection Staging of Recurrent Rectal
Carcinomas
J.Comput.Assist.Tomogr.5,870-874 (1981)

40. Petersilka,E. ,Pfeifer,M.
Zur Technik der Computertomographie
Röntgen-Berichte 6,233-257 (1977)

41. Piepgras,U.
Vergleichende radiologische Diagnostik
bei Orbitaprozessen
Radiologe 21,1-11 (1981)

42. Poppe,H.
Der Aussagewert der Computertomographie
bei Knochengeschwülsten
Röntgen-Berichte 7,1-26 (1978)

43. Redman,H.C.
Computed Tomography of the Pelvis
Radiol.Clin.North Am.15,441-448 (1977)

44. Reiter,S. ,Damgaard-Pedersen,K.
CT in Pediatric Patients with Pelvic Malignancy
Ann.Radiol.(Paris) 23,77-80 (1980)

45. de Santos,L.A. ,Goldstein,H.M. ,Murray,J.A. Wallace,S.
Computed Tomography in the Evaluation of Musculoskeletal Neoplasms
Radiology 128,89-94 (1978)

46. Saure,D. ,Ostertag,H. ,Freyschmdt,J.
Differentialdiagnostik von Knochentumoren und extraossären Prozessen mit Knochenveränderungen
Unfallheilkunde 82,494-499 (1979)

47. Shirkhoda,A. ,Brashear,H.R. ,Staab,E.V.
Computed Tomography of Acetabular Fractures
Radiology 134,683-688 (1980)

48. Skotnikov,V.I. ,Chazov,P.D.
Klinische Bedeutung der Röntgenographie in der Diagnostik von Weichteiltumoren
Radiol.Diagn.(Berl) 17,103-110 (1976)

49. Schellnack,K. ,Regling,G.
Solitäre Weichteilmetastase in der Hüft- und Beckenregion bei primären Bronchialkarzinomen
Beitr.Orthop.Traumatol. 24,89-97 (1977)

50. Scherer,U. ,Rothe,R. ,Lissner,J.
Computertomographie des Körperstammes - ein erster Erfahrungsbericht
Fortschr.Röntgenstr. 127,399-405 (1977)

51. Schey,W.L, ,Shkolnik,A. ,Wheit,H.
Clinical and Radiographic Considerations of Sacrococcygeal Teratomas : An Analysis of 26 New Cases and Review of Literature
Radiology 125,189-195 (1977)

52. Steinbrich,W. ,Mödder,U. ,Friedmann,G.
Computertomographische Diagnostik lokaler Rezidive nach Operationen von Rektumkarzinomen
Fortschr.Röntgenstr. 131,499-503 (1979)

53. Termote,J.L. ,Baert,A. ,Crolla,D.,
Palmers,Y. ,Bulcke,J.A.
Computed Tomography of the Normal and
Pathologic Muscular System
Radiology 137,439-444 (1980)

54. Vintergalter,S.F. ,Vesnin,A.G. ,Murzin,B.A. ,
Visevnik,B.I.
Methodische Aspekte der komplexen
Röntgendiagnostik von Weichteil-Tumoren
Radiol.Diagn.(Berl.) 20,860-868(1979)

55. Voegeli,E.
Die konventionelle Radiologie der
Knochentumoren
Ther.Umsch. 36,605-617 (1979)

56. Wiebe,V. ,Erbe,W.
Skelettmetastasen differenzierter
Schilddrüsenkarzinome - Röntgenbild,
Szintigramm,Verlauf unter Behandlung
Fortschr.Röntgenstr. 118,313-319 (1973)

57. Williamson,B.R.J. ,Bray,S.T. ,Teates,C.D. ,
Lees,R.F. ,Croft,B.Y. ,Cochrane,J.A.
Soft Tissue Extension of Bony Metastasis
Identified by Bone Scanning
Va.Med. 106,668-669 (1979)

58. zum Winkel,K. ,Hermann,H.-J.
Anwendung der Ganzkörper-Computer-
-Tomographie in der Strahlentherapie
Röntgenpraxis 30,291-298 (1977)

7. Danksagung

Herrn Professor Dr.med. Reiner Jungblut
danke ich herzlichst für die Überlassung
des Themas und das ständige Interesse,
das er meiner Arbeit entgegenbrachte.

8. Lebenslauf

Name : Heinzler
Vorname : Rainer
Geburtsort : Duisburg
Geburtstag : 06.10.1958
Vater : Prof.Dr.med.Franz Heinzler
Mutter : Magdalene Heinzler,geb. Zirkler
Ausbildung : Besuch der Gemeinschaftsschule a.d. Beethovenstraße in Hilden vom 22.04.1965 bis zum 27.06.1968

Besuch des Städt. Helmhotz-Gymnasiums in Hilden vom September 1968 bis zum Mai 1977

Abitur : 13.06. 1977

Beginn des Studiums der Medizin an der Universität Düsseldorf zum Winter-Semester 1977

Physikum : 28.08.1979
1. Staatsexamen :28.08.1980
2. Staatsexamen :20.08.1982
3. Staatsexamen :12.10.1983